

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-248726

(43)公開日 平成5年(1993)9月24日

(51)Int. Cl.<sup>5</sup>

F25B 15/00

識別記号

306 X 7409-3L

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全8頁)

(21)出願番号 特願平4-85911

(22)出願日 平成4年(1992)3月9日

(71)出願人 591023262

アドバンス・コージェネレーションシステム技術研究組合  
東京都港区新橋6丁目9番6号

(72)発明者 泉 雅士

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

(72)発明者 有馬 秀俊

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

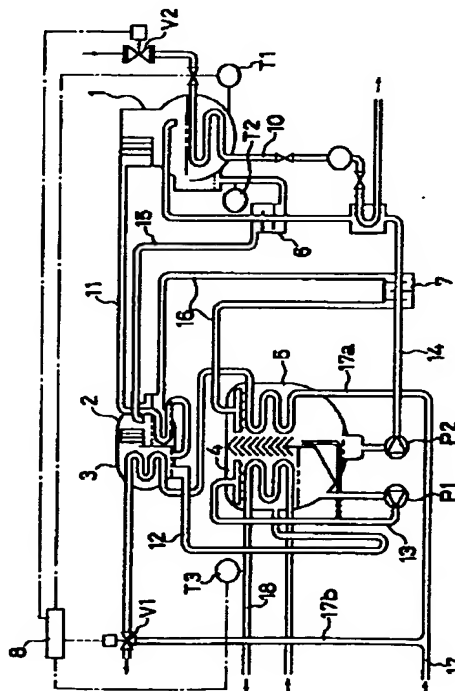
(74)代理人 弁理士 秋元 輝雄

(54)【発明の名称】 吸収式冷凍機

(57)【要約】

【目的】 吸収式冷凍機の起動特性を向上させる。

【構成】 加熱用蒸気管10を有する高温再生器1、低温再生器2、凝縮器3、蒸発器4、吸収器5、高温熱交換器6および低温熱交換器7を、冷媒蒸気管11、冷媒液管12、冷媒循環路13、稀液管路14、中間液管路15、濃液管路15が接続して冷凍サイクルを構成する吸収式冷凍機において、吸収器5および凝縮器3を通る冷却水管17aを有する冷却水管路17に、三方弁V1を介してバイパス管17bを接続し、起動運転時に、温度センサT1が検出する高温再生器1の吸収液温度に基づいて、三方弁V1の冷却水管17a側開度を制御器8により漸増させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 再生器の熱源に蒸気あるいは温水を用いる吸収式冷凍機において、吸収器および凝縮器を迂回するバイパス管を三方弁を介して冷却水管路に接続し、再生器温度を検知して作動する制御器により、吸収式冷凍機の起動運転時に再生器温度の上昇に伴って、前記三方弁の吸収器および凝縮器側開度を漸増させ、バイパス管側開度を漸減させることを特徴とする吸収式冷凍機。

【請求項2】 再生器の熱源に蒸気あるいは温水を用いる吸収式冷凍機において、吸収器および凝縮器を迂回するバイパス管を三方弁を介して冷却水管路に接続し、再生器温度を検知して作動する制御器により、吸収式冷凍機の希釈運転時に再生器温度の低下に伴って、前記三方弁の吸収器および凝縮器側開度を漸減させ、バイパス管側開度を漸増させることを特徴とする吸収式冷凍機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は吸収式冷凍機に関するものであり、特に詳しくは他機器の排熱（例えば、蒸気や温水）などを熱源とする再生器を備えた吸収式冷凍機の起動特性を改善する技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】吸収式冷凍機の起動特性を向上させるためには、起動時の入熱を効率良く利用して吸収液を短時間で加熱濃縮し、冷媒蒸気を速やかに発生させることが有効であるとされており、冷却水の通水を起動時の一定時間、すなわち10分程度停止して吸収液温度を急速に上昇させる方法が周知である。

【0003】例えば、実公昭56-53240号公報には吸収器を構成する冷却水管に三方弁を介して側路管を設け、この三方弁を高温発生器の温度あるいは圧力または蒸発器下部の冷媒液面を検知して作動する制御器によって切り換え制御する構成の二重効用吸収冷凍機が開示されている。

【0004】しかし、上記従来装置は、冷却水ポンプによる通水を冷凍機の起動に対して一定時間だけ遅延させると云う画一的な方法が採用されているに過ぎないため、運転停止が極めて短い場合には再起動時に吸収液が過濃縮状態となって結晶化したり、逆に長い運転停止の後の再起動では安定運転に入るまでの時間が期待した程短縮することができないと云った問題点があった。

【0005】すなわち、図7に示したように、運転停止後短期間で再起動するB1の場合には、再生器の吸収液は例えば80℃と云った高温であるから、冷却水の供給を一定時間、例えば10分間も停止させるとこの間に吸収液温度は安定運転時の温度150℃を遙かに越え、冷却水が供給されるときには160℃にも達して過濃縮状態となり、吸収液が結晶化すると云った最悪の事態に至る懸念がある。

【0006】逆に、長い停止の後に運転を再開するB2

の場合には、再生器の吸収液温度は5℃と云った低温にまで低下しているため、起動後10分を経過しても吸収液はまだ65℃に加熱されているに過ぎないので、この時点で冷却水の供給を開始すると吸収液の温度上昇は一段と緩くなり、安定運転に入る温度150℃に達するにはさらに20分以上の長い時間が掛かると云った問題点がある。

【0007】したがって、実機の制御においては吸収液の結晶化を避けることに重点が置かれることが多く、冷却水の通水停止時間を短めに設定して安全サイドで運転することになり、停止時間が長いときには再生器の温度上昇に一段と長い時間を要することから起動特性の十分な改善が図れていないと云った問題がある。

【0008】また、上記従来装置は三方弁を単にオン／オフすることによって吸収器への冷却水供給を制御する構成であるから、再生器で加熱されて冷媒が蒸発する際に受けた潜熱を冷却水が吸収器に供給されるまでは冷凍能力の上昇に利用することができないため、冷凍能力は増加せず起動が遅れると云った欠点があり、また、三方弁を切り換えると冷却水の流量が急激に変化して冷却能力が大きく変動すると云った問題点もあった。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】したがって、本発明は再生器温度の如何に拘らず起動時間を短縮することが可能であり、かつ吸収液が過熱状態となって結晶化することのない吸収式冷凍機を提供しようとするものである。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は上記した従来技術の課題を解決するためになされたものであって、再生器の熱源に蒸気あるいは温水を用いる吸収式冷凍機において、吸収器および凝縮器を迂回するバイパス管を三方弁を介して冷却水管路に接続し、再生器温度を検知して作動する制御器により、吸収式冷凍機の起動運転時に再生器温度の上昇に伴って、前記三方弁の吸収器および凝縮器側開度を漸増させ、バイパス管側開度を漸減させることを特徴とする吸収式冷凍機であり、

【0011】再生器の熱源に蒸気あるいは温水を用いる吸収式冷凍機において、吸収器および凝縮器を迂回するバイパス管を三方弁を介して冷却水管路に接続し、再生器温度を検知して作動する制御器により、吸収式冷凍機の希釈運転時に再生器温度の低下に伴って、前記三方弁の吸収器および凝縮器側開度を漸減させ、バイパス管側開度を漸増させることを特徴とする吸収式冷凍機である。

## 【0012】

【作用】起動運転時には、再生器温度の上昇に伴って三方弁の吸収器および凝縮器側開度が漸増し、バイパス管側開度が漸減するため、起動時の再生器温度が低い場合には冷却水の供給が抑制されて吸収液の加熱が促進され、起動時の再生器温度が高い場合には冷却水が多

く供給されて吸収液の過熱が防止される。

【0013】運転を停止する際には、再生器温度の低下に伴って三方弁の吸収器および凝縮器側開度が漸減し、バイパス管側開度が漸増し、吸収器および凝縮器に供給される冷却水の量が再生器温度の低下に見合って減少するため、希釈不足や過希釈を起こす懸念がない。

【0014】

【実施例】図1において、1は加熱用蒸気管10が配管された高温再生器、2は低温再生器、3は凝縮器、4は蒸発器、5は吸収器、6は高温熱交換器、7は低温熱交換器であり、これらが冷媒蒸気管11、冷媒液管12、冷媒ポンプP1を有する冷媒循環路13、吸収液ポンプP2を有する稀液管路14、中間液管路15および濃液管路16により配管接続されて冷凍サイクルが構成され、

【0015】吸収器5および凝縮器3を経由して配管された冷却水管17aを有する冷却水管路17に、三方弁V1を介してバイパス管17bが接続され、

【0016】高温再生器1および低温再生器2においてそれぞれ稀液および中間液から蒸発分離され、凝縮器3で液化された冷媒液を利用することにより、蒸発器4を経由して配管された冷水管18から冷水が取り出せるようになっている。

【0017】そして、温度センサT1が高温再生器1の吸収液（中間液）温度が検出できるように設置され、この検出温度データに基づいて制御器8が前記三方弁V1の開度を制御するように接続されている。また、加熱用蒸気管10に供給する高温蒸気の量を制御するために設置した加熱制御弁V2も、この制御器8によって制御できるように接続されている。

【0018】なお、高温再生器1から中間液管路15に吐出した吸収液（中間液）温度が検出可能に設置する温度センサT2を温度センサT1に代えて制御器8に接続し、前記三方弁V1の開度を制御する構成とすることも可能である。

【0019】また、制御器8には冷水管18の蒸発器4出口側に設置する冷水温度検出用の温度センサT3が接続され、この温度センサT3が検出する冷水温度に基づいて加熱制御弁V2の開度が制御され、高温再生器1における加熱量の制御が可能になっている。

【0020】図2は制御器8の一構成例を説明するためのブロック図であり、温度センサT1（またはT2）が検出した高温再生器1の吸収液温度および温度センサT3が検出した冷水温度が、入力インターフェイス81を介してCPU82に入力され、ここで所定の演算処理が行われて、出力インターフェイス83を介して三方弁V1と加熱制御弁V2の開度がそれぞれ制御できる構成となっている。

【0021】そして、前記CPU82には、温度センサT1（またはT2）が検出した高温再生器1の吸収液温

度と三方弁V1開度との関係、例えば図3に示した制御関係式などの制御用プログラムを記憶したROM84と、温度センサT1などが検出した温度を一時記憶するRAM85と、所定時間毎にタイム信号を発信するCLOCK86とが接続されている。

【0022】次に、起動運転時における冷却水制御、すなわち三方弁V1の制御例を図4に基づいて説明する。

【0023】ステップS1で起動信号が入力されると、次のステップS2で温度センサT1が検出した高温再生器1の吸収液温度が入力される。

【0024】運転停止状態にある吸収式冷凍機で起動スイッチが投入されると、閉の状態であった加熱制御弁V2が制御器8の指令によって開き、高温の蒸気が加熱用蒸気管10を介して高温再生器1の内部を通過し、内部にある吸収液が加熱されて温度上昇が始まる。

【0025】ステップS3ではROM84が記憶している高温再生器1の吸収液温度と三方弁V1との制御関係式、例えば図3を呼び出し、

【0026】ステップS4において、呼び出した吸収液温度と三方弁V1との制御関係式からこの場合に必要三方弁V1の冷却水管17a側開度を演算して求め、

【0027】この演算結果に基づいて、次のステップS5において三方弁V1の開度を制御する。

【0028】ステップS6では、三方弁V1の冷却水管17a側開度が100%になっているか否かを判定し、100%になっていれば起動時における冷却水量の制御を終了し、100%になっていないときにはステップS2の前に戻り、所定時間後に再度高温再生器1の吸収液温度が入力されて、三方弁V1の開度制御が繰り返し実行される。

【0029】例えば、ステップS2で入力された高温再生器1の吸収液温度が65℃以下であるときには、ステップS3で呼び出した図3の制御関係式に基づいて、ステップS4で三方弁V1の冷却水管17a側所要開度は0%（バイパス管17b側所要開度は100%、以下この記載は省く）であると演算されるので、ステップS5において三方弁V1の冷却水管17a側開度が0%に制御される。

【0030】したがって、次のステップS6における開度判定ではNOの側に進んでステップS2の前に戻る。

【0031】このように、高温再生器1の吸収液温度が65℃以下であるときには、ステップS2からステップS6まで三方弁V1の開度制御を行っても、三方弁V1の冷却水管17a側開度は増えないため、冷却水管17aを介して吸収器5および凝縮器3側に流入する冷却水量は増加することがないので、

【0032】吸収器5から稀液管路14に吐出して高温再生器1に流入する吸収液（稀液）は冷却されることがなく、しかも高温再生器1では加熱用蒸気管10を流れる高温蒸気により加熱されるので、高温再生器1の吸収

液温度は急速に上昇する。

【0033】CLOCK86が所定時間（例えば、0.1秒）毎に発信するタイム信号に基づいて、例えば、5秒毎にステップS2からステップS6までの制御を繰り返す内に、高温再生器1の吸収液温度が上昇して例えば68℃に達すると、

【0034】ステップS4においてこのときの三方弁V1の冷却水管17a側所要開度は10%であると演算され、次のステップS5で三方弁V1の冷却水管17a側開度が10%に制御されるため、冷却水管17aを介して吸収器5および凝縮器3に冷却水が供給され始める。

【0035】この場合も次のステップS6における開度判定では、三方弁V1の冷却水管17a側開度は10%であるからNOの側に進みステップS2の前に戻る。

【0036】同様に、CLOCK86が発信するタイム信号に基づいて例えば5秒毎に、ステップS2からステップS6までの制御を繰り返し行い、その都度吸収液温度に基づく三方弁V1の冷却水管17a側所要開度をステップS4で演算し、ステップS5で冷却水管17a側開度を図3のように漸増させ、吸収器5および凝縮器3を経由する冷却水管17aに流す冷却水の量を増加させる。

【0037】そして、ステップS2からステップS6までの制御を繰り返す内に、高温再生器1の吸収液温度が上昇して例えば95℃以上に達すると、ステップS4では三方弁V1の冷却水管17a側所要開度が100%と演算されるため、ステップS5で冷却水管17a側開度が100%に制御され、冷却水管17の冷却水は全て冷却水管17a側に流れて吸収器5および凝縮器3に流入し、バイパス管17bには全く流れなくなるため、冷

水管18からは仕様通りに冷却された冷水が取り出し可能となる。

【0038】このように三方弁V1の開度が制御されると、次のステップS6の開度判定において冷却水管17a側の開度が100%であると判断され、YESの側のステップS7に進んで起動時における冷却水の供給制御が終了する。

【0039】以上説明したように、三方弁V1の冷却水管17a側開度を高温再生器1の吸収液温度に比例して制御する本発明の吸収式冷凍機においては、図6に示すように、短時間停止した後に再起動するA1の場合には高温再生器1の吸収液は例えば80℃と云った高温であるから、冷却水の供給停止時間は僅か2.5分程度であり、この後すぐに供給が開始されるため15分程度で安定運転に入ることができ、しかも吸収液は過熱されないで過濃縮状態となったり結晶化すると云った懸念がない。

【0040】逆に、長い運転停止の後に再起動するA2の場合には、高温再生器1の吸収液温度は5℃と云った低温度になっているので、所定温度の65℃に達するま

での10分は冷却水の供給を全く停止して速やかな温度上昇を図り、65℃を越してから冷却水を一挙に通水するのではなく、温度上昇に伴って漸増させるので、この場合も速やかに安定運転に入ることができる。

【0041】したがって、運転停止と起動のインターバルが長短いずれであっても速やかな起動が可能であり、起動特性が顕著に改善される。

【0042】しかも、三方弁V1の冷却水管17a側開度が高温再生器1の吸収液温度に基づいて比例的に制御される構成であるから、冷水管18から取り出す冷水温度の変動幅が小さく、このため冷却能力の変動が少ないと云った利点がある。

【0043】なお、高温再生器1の吸収液温度が所定温度に達していない場合にも、起動スイッチが投入されて所定時間、例えば60分が経過すると、三方弁V1の冷却水管17a側開度を100%にする制御プログラムをROM84に記憶させておき、この所定時間が経過すると温度センサT1などが検出する高温再生器1の吸収液温度の如何に拘らず、冷却水を吸収器5および凝縮器3に供給して運転を開始する構成とすることもできる。

【0044】次に、運転停止に至る希釈運転時の冷却水制御例について図5に基づいて説明する。

【0045】ステップS11で希釈運転信号が入力されると、次のステップS12で温度センサT1が検出した高温再生器1の吸収液温度が入力される。

【0046】運転状態にある吸収式冷凍機で停止スイッチが投入されると、開の状態であった加熱制御弁V2が制御器8の指令によって閉じられて高温再生器1における加熱が停止され、内部にある吸収液の温度低下が始まる。

【0047】ステップS13ではROM84が記憶している高温再生器1の吸収液温度と三方弁V1との制御関係式、例えば図3を呼び出し、

【0048】ステップS14において、呼び出した吸収液温度と三方弁V1との制御関係式からこの場合に必要三方弁V1の冷却水管17a側開度を演算して求め、

【0049】この演算結果に基づいて、次のステップS15において三方弁V1の開度を制御する。

【0050】ステップS16では、三方弁V1の冷却水管17a側開度が0%になっているか否かを判定し、0%になっていれば希釈運転時における冷却水量の制御を終了し、0%になっていないときにはステップS12の前に戻り、所定時間後に再度高温再生器1の吸収液温度が入力されて、三方弁V1の開度制御が繰り返し実行される。

【0051】例えば、ステップS12で入力された高温再生器1の吸収液温度が95℃以上であるときには、ステップS13で呼び出した図3の制御関係式に基づいて、ステップS14で三方弁V1の冷却水管17a側所要開度は100%であると演算されるので、ステップS

7

15において三方弁V1の冷却水管17a側開度は変更されず、開度100%が維持される。

【0052】したがって、次のステップS16における開度判定ではNOの側に進んでステップS12の前に戻る。

【0053】このように、高温再生器1の吸収液温度が95℃以上であるときには、ステップS12からステップS16まで三方弁V1の開度制御を行っても、三方弁V1の冷却水管17a側開度は減少しないため、冷却水管17aを介して吸収器5および凝縮器3側に流入する冷却水量は減少することがないので、

【0054】吸収器5から稀液管路14に吐出して高温再生器1に流入する吸収液の温度は急速に低下し、しかも高温再生器1には高温蒸気が流入しなくなっているため、高温再生器1の吸収液温度も速やかに低下する。

【0055】CLOCK86が所定時間（例えば、0.1秒）毎に発信するタイム信号に基づいて、例えば、5秒毎にステップS12からステップS16までの制御を繰り返す内に、高温再生器1の吸収液温度が低下して例えば92℃に達すると、

【0056】ステップS14においてこのときの三方弁V1の冷却水管17a側所要開度が90%であると演算され、ステップS15で三方弁V1の冷却水管17a側開度が90%に制御されるため、冷却水管17aを介して吸収器5および凝縮器3に供給される冷却水の量が減少し始め、高温再生器1の吸収液の温度低下は緩やかになる。

【0057】この場合も、ステップS16における開度判定では三方弁V1の冷却水管17a側開度は90%であるからNOの側に進み、ステップS12の前に戻る。

【0058】同様に、CLOCK86が発信するタイム信号に基づいて例えば5秒毎に、ステップS12からステップS16までの制御を繰り返し行い、その都度吸収液温度に基づく三方弁V1の冷却水管17a側所要開度をステップS14で演算し、ステップS15で冷却水管17a側開度を図3のように漸減させ、吸収器5および凝縮器3を経由する冷却水管17aに流す冷却水の量を減少させる。

【0059】そして、ステップS12からステップS16までの制御を繰り返す内に、高温再生器1の吸収液温度が低下して例えば65℃以下になると、ステップS14では三方弁V1の冷却水管17a側所要開度が0%と演算されるため、ステップS15で冷却水管17a側開度が0%に制御され、

【0060】冷却水管路17の冷却水は全てバイパス管17bに流れ、吸収器5および凝縮器3に配管された冷却水管17a側には全く流れなくなるため、吸収器5から稀液管路14に吐出して高温再生器1に流入する吸収液の温度低下はさらに小さくなり、したがって高温再生器1にある吸収液の温度低下は一層緩やかになる。

8

【0061】このように三方弁V1の開度が制御されると、次のステップS16の開度判定において冷却水管17a側開度が0%であると判断され、YESの側のステップS17に進んで希釈運転時における冷却水の供給制御が終了する。

【0062】以上説明したように、高温再生器1の吸収液の温度低下に伴って三方弁V1のバイパス管17b側開度が漸増し、吸収器5および凝縮器3に配管された冷却水管17a側開度が漸減し、吸収器5および凝縮器3に供給される冷却水の量が高温再生器1における吸収液の温度低下に見合って減少するため、希釈不足や過希釈を起こす懸念がない。

【0063】なお、本発明は上記実施例に限定されるものではないので、高温再生器1の吸収液温度と三方弁V1の開度との制御関係式は適宜変更し得るものであり、また起動運転時の制御関係式と希釈運転時の制御関係式とは相違させることも可能である。

【0064】

【発明の効果】以上説明したように本発明は再生器の熱源に蒸気あるいは温水を用いる吸収式冷凍機において、吸収器および凝縮器を迂回するバイパス管を三方弁を介して冷却水管路に接続し、再生器温度を検知して作動する制御器により、吸収式冷凍機の起動運転時に再生器温度の上昇に伴って、前記三方弁の吸収器および凝縮器側開度を漸増させ、バイパス管側開度を漸減させるものであるから、短期間の停止で再起動し、再生器温度が高い場合には冷却水が早くから供給されて過濃縮が防止されると共に速やかな運転が可能であり、長く停止して再起動したときには再生器温度は低温度になっているため、所定温度に達するまで冷却水の供給を遅らせるので加熱効率が高く、運転開始に至る迄の時間が短縮される。また、冷却水の供給が徐々に増加するため、冷却能力の変動が小さいと云った利点もある。一方、吸収式冷凍機の希釈運転時に再生器温度の低下に伴って、前記三方弁の吸収器および凝縮器側開度を漸減させ、バイパス管側開度を漸増させる吸収式冷凍機においては、再生器温度の低下に見合った量の冷却水が吸収器および凝縮器に供給されるため、希釈不足や過希釈を起こす懸念がない。

【図面の簡単な説明】

【図1】一実施例の構成を示す説明図である。

【図2】制御器の構成を示すブロック図である。

【図3】高温再生器の吸収液温度と三方弁開度との制御関係式である。

【図4】起動運転時の制御例を示す説明図である。

【図5】希釈運転時の制御例を示す説明図である。

【図6】吸収液の温度上昇カーブを示す説明図である。

【図7】従来装置による吸収液の温度上昇カーブを示す説明図である。

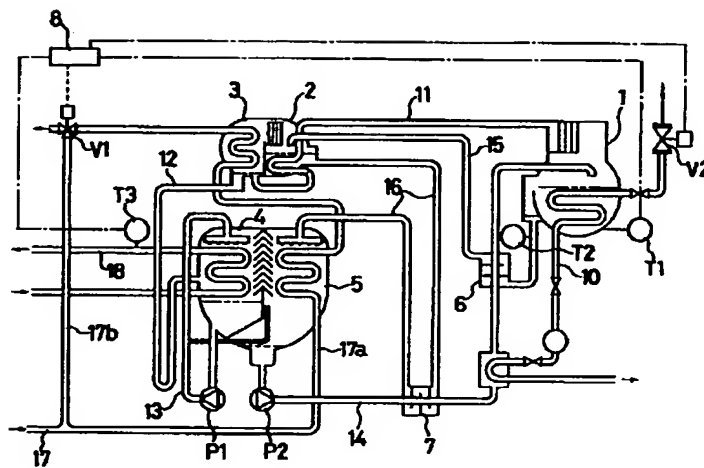
【符号の説明】

1 高温再生器

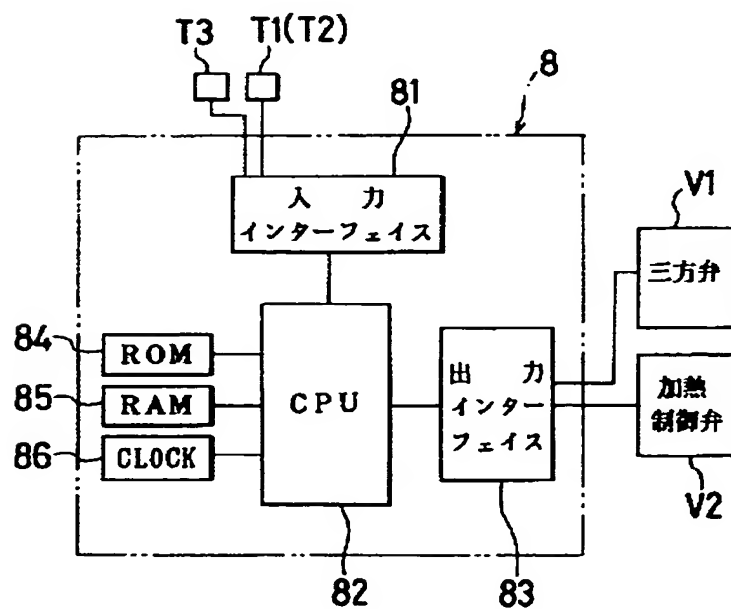
- 2 低温再生器
- 3 凝縮器
- 4 蒸発器
- 5 吸収器
- 6 高温熱交換器
- 7 低温熱交換器
- 8 制御器
- 10 加熱用蒸気管
- 11 冷媒蒸気管
- 12 冷媒液管
- 13 冷媒循環路

- 14 稀液管路
- 15 中間液管路
- 16 濃液管路
- 17 冷却水管路
- 17a 冷却水管
- 17b バイパス管
- 18 冷水管
- V1 三方弁
- V2 加熱制御弁
- 10 T1 T2 T3 温度センサ

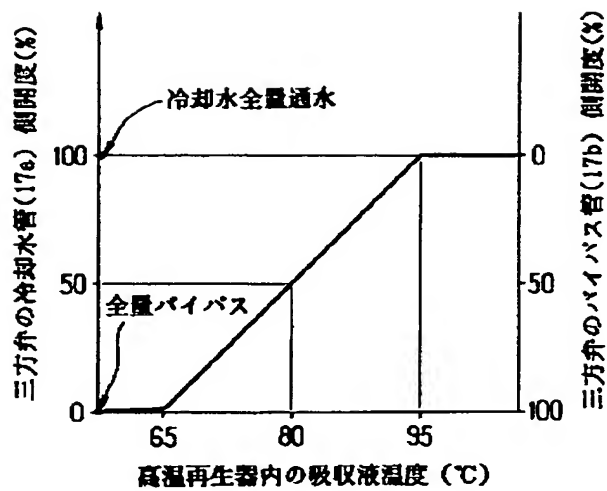
【図1】



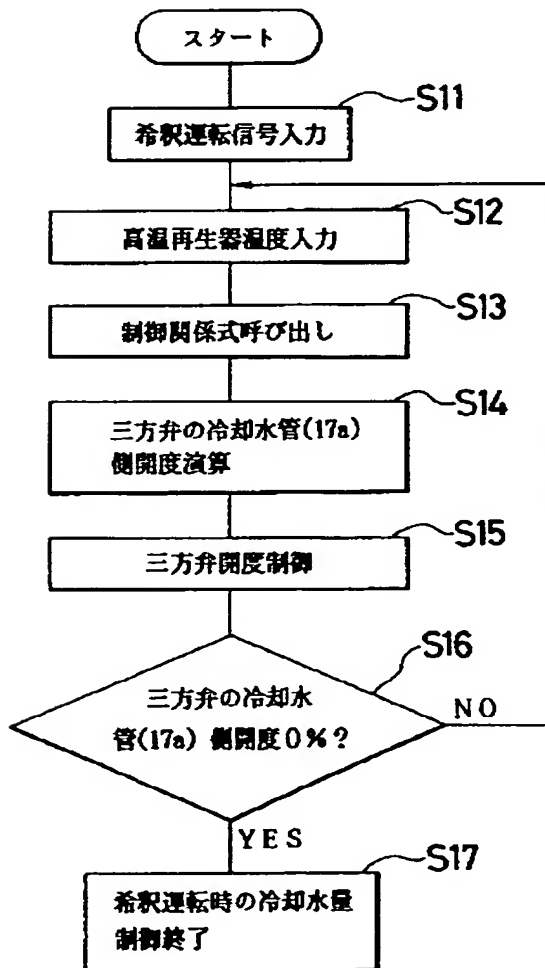
【図2】



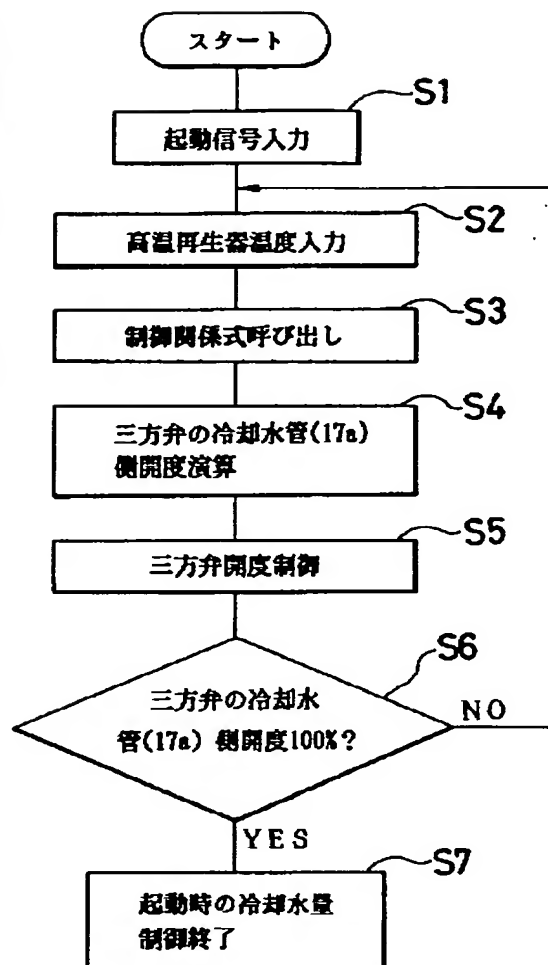
【図3】



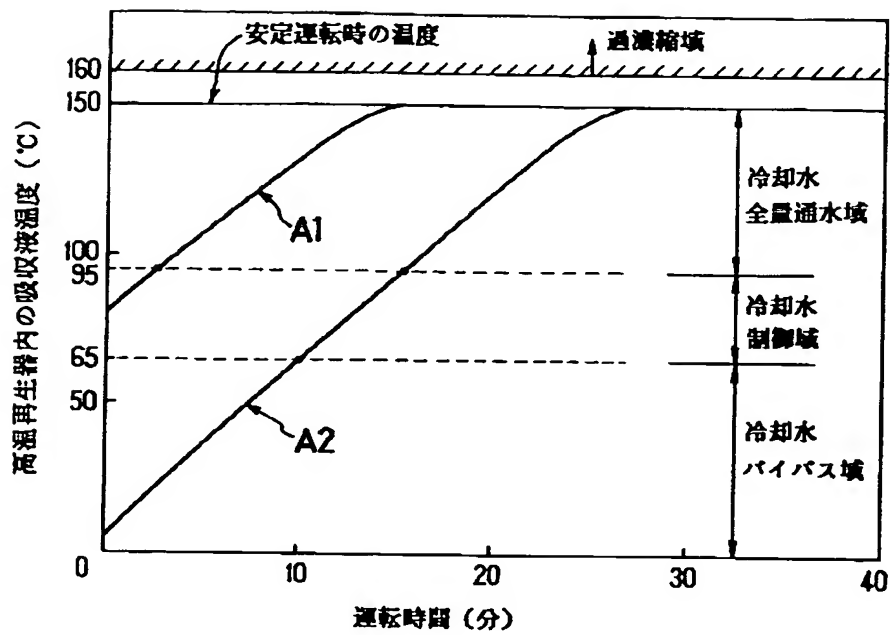
【図5】



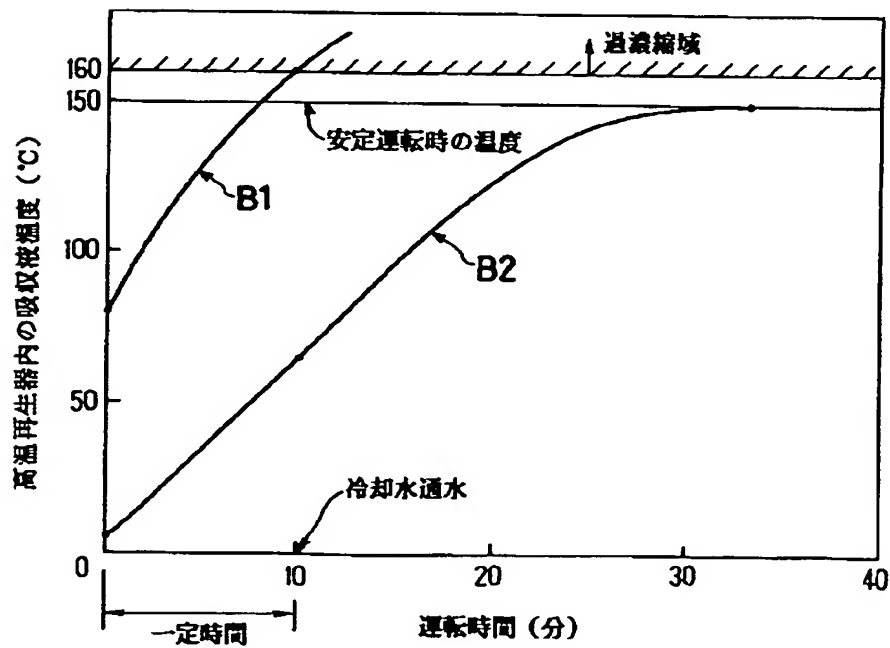
【図4】



【図6】



【図7】





PAT-NO: JP405248726A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05248726 A

TITLE: ABSORPTION REFRIGERATING MACHINE

PUBN-DATE: September 24, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

IZUMI, MASASHI

ARIMA, HIDETOSHI

INT-CL (IPC): F25B015/00

US-CL-CURRENT: 62/498

ABSTRACT:

PURPOSE: To shorten a starting time and prevent the crystallization of an absorbent liquid, regardless of the temperature of a generator, by a method wherein the opening on the side of both an absorber and a condenser of the ports of a three-way valve is gradually increased and the opening on the side of a bypass thereof is gradually decreased according as the temperature of the generator is raised during starting-up operation.

CONSTITUTION: A bypass 17b is connected to a cooling pipe 17 having a cooling water pipe 17a passing an absorber 5 and a condenser 3, through a three-way valve V1. During the starting-up operation of the title machine, the opening on the side of the cooling water pipe 17a of the ports of the three-way valve V1 is gradually increased and the opening on the side of the bypass 17b thereof is gradually decreased by a controller 8, on the basis of the temperature of an absorbent liquid in a high- temperature generator 1, which is detected by a thermal sensor T1. In this way, when the machine is restarted after its short stoppage and temperature of the generator is high, cooling water is quickly supplied, an absorbent liquid is prevented from being highly concentrated, and normal operation can be quickly done. When the machine is restarted after its long stoppage, heating efficiency is heightened and a time until normal operation is done is shortened since the enough supply of cooling water is delayed until the generator reaches a specified temperature.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**